



普通高等教育“十五”国家级规划教材

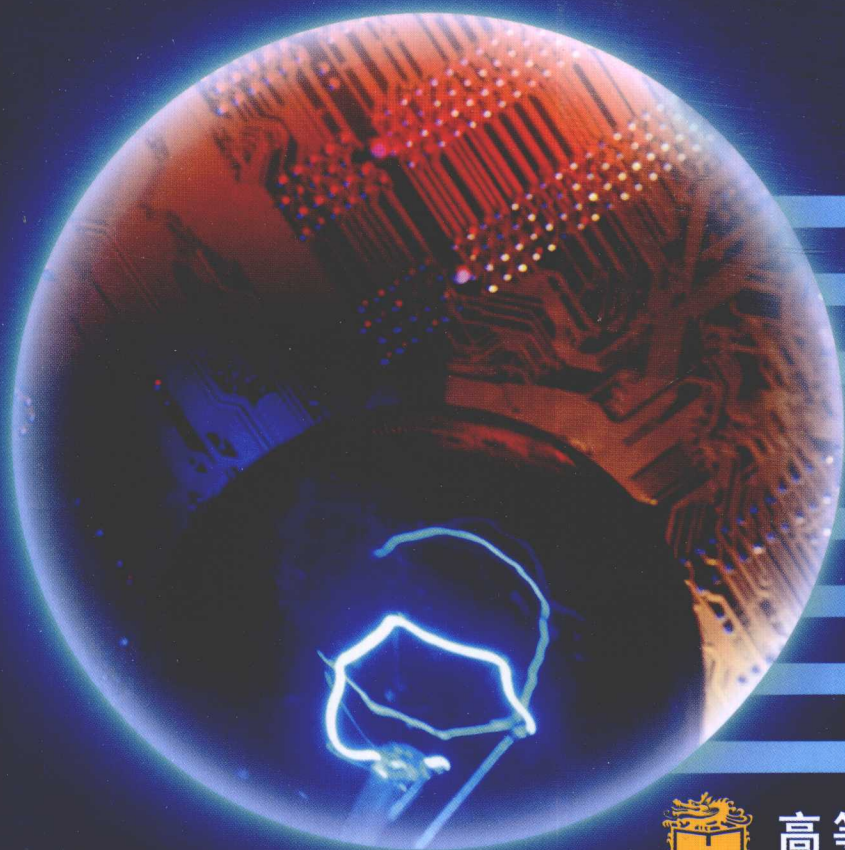
(高职高专教育)

电子技术实践与训练

(第2版)

廖先芸 主编

王宗和 郝 军 副主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材
(高职高专教育)

电子技术实践与训练

(第2版)

廖先芸 主编
王宗和 郝军 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是与“模拟电子技术”、“数字电子技术”配套使用的实践教材。全书由五部分组成：第一部分基础实验选编了7个验证性实验；第二部分电子技术实践与训练提供了35个与工程实际紧密结合的应用性实验，涉及开关电路，放大电路，信号产生、处理、报知和显示电路及自动控制等多方面内容；第三部分为单元电路的设计方法，主要介绍用EWB（Multisim）进行基本单元电路设计的方法；第四部分是综合设计，以典型应用为例，介绍电子电路设计的一般方法和思路，并提供了2个设计课题；第五部分为附录，主要介绍常用电子元器件的有关知识和参数。使用者可根据专业的不同和学时数的不同选择和组织教学内容。

书后附有光盘，光盘中提供了集成电路速查，元器件知识，基本仪器使用，EWB使用，Protel 99使用，Maxplus使用以及教材中部分应用课题的多媒体课件，作为学习的辅助资料。

本书适用于高职高专院校电子、电气、自动控制、电信等专业，也可作为应用型本科相应专业的实践教学教材，还可供从事电子技术的工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

电子技术实践与训练/廖先芸主编. —第2版. —北京：高等教育出版社，2005.6（2008重印）

ISBN 978-7-04-016710-8

I. 电... II. 廖... III. 电子技术—高等学校：技术学校—教学参考资料 IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字（2005）第030600号

策划编辑	孙杰	责任编辑	欧阳舟	封面设计	王凌波	责任绘图	尹文军
版式设计	王艳红	责任校对	尤静	责任印制	张泽业		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 中国农业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 12.75
字 数 300 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

版 次 2000年8月第1版
2005年6月第2版
印 次 2008年4月第5次印刷
定 价 23.20元（含光盘）

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16710-00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

第 2 版前言

电子技术实践与训练在电子技术基础的教学中举足轻重,它既是学生在认知过程中感性认识和理性认识相辅相成的必要环节,又是学生从课堂学习走向工程实际的纽带和桥梁。由于电子技术发展迅速而且内容宽泛,在有限的时间内和一定的实验室条件下,以何种方式和内容来进行电子技术实训是多年来电子技术教学改革中一直在研究和探讨的问题。随着电子技术的迅速发展,如何培养学生适应发展变化的能力变得越来越重要。虽然教材内容总是滞后技术的发展,但只要学生具备学习新技术的基本素质和能力,学校的教学就达到了目的。因此,本教材再版时在选题上仍然立足于电路的典型性和教学的需要,而不是单纯地求新。

为适应高职高专技术应用型人才能力的培养的需要,满足各个学校对实验、实习和课程设计的不同教学需要,在第 1 版的基础上,本教材进行了以下改进:

1. 为提高学生应用 EWB 或 Multisim 的能力,在基本放大电路和正弦波振荡电路中增加了 EWB 仿真的内容,供教师演示和学生选做。考虑到后续课程有所重复,删除了 A/D、D/A 转换器两项实验。

2. 对第二部分的应用课题进行优选,取消 555 时基电路的应用单元,将其主要内容按照功能安排在相应的单元。同时,删除了 14 个老课题,增加了 6 个新课题。

3. 将原第三部分电子电路软件仿真的内容(即 EWB 的应用)以 PowerPoint 课件的形式移入书后所附的光盘中。第三部分改为单元电路的设计方法,使学生掌握用 EWB 进行开关电路、放大电路等 8 类模拟电子技术和数字电子技术的单元电路参数设计的方法,对培养学生应用计算机技术进行电路调试的能力具有实用价值。

4. 第四部分为综合设计,介绍了电子系统设计的一般方法和实例,并提供了部分课题,供有课程设计的学校选用。

5. 书后附有光盘,光盘内容丰富,包括方便快捷的集成电路速查,详实的电子元器件知识和实物照片,EWB、Protel 99、Maxplus 等应用软件的 PowerPoint 课件,具有一定互动效果的仪器使用方法,以及部分应用课题带有配音讲解的课件。这些资源可供教师在教学中使用,也可供学生自学。

本书第 2 版第一部分由郭淑平编写,第二部分由廖先芸和郝军编写,第三部分由廖先芸编写,第四部分由王宗和编写,附录由郝军编写。廖先芸负责内容的组织和定稿。吕承光、郭淑平和刘皓宇参与了电路参数的调试和电路结构的调整。高嵩副教授担任主审,他对全书的内容尤其是新增内容进行了详细认真的审阅,编者在此表示诚挚的感谢。

希望新版教材和光盘内容得到专家、同行和学生的认同和指正,意见和建议可用 E-mail 发至: xianyunliao@sina.com。

编者

2005 年 2 月

第 1 版前言

《电子技术实践与训练》是高职高专电类专业电子技术实践教材,本书力图体现以应用为目的的高等工程技术教育特点,既着眼于电子技术的基本技能和能力的培养,又努力反映新技术,采用新器件,无论在内容上还是形式上都有特色、有新意,它凝聚了编著者所在学校教学改革的成果和经验。

《电子技术实践与训练》符合高职高专电子技术课程对实践能力的基本要求,全书由四个部分组成。基础实验部分包括基本电子仪器的使用以及 8 个验证性实验(4 个模拟电路、4 个数字电路)。电子技术实践与训练部分提供了 43 个应用性实验,课题涉及开关电路、放大电路、信号产生、信号处理、信号的报知和显示、自动控制等多方面的内容,供不同专业,不同学时以及不同条件的实验室选做。构成电路的器件包括常用的二极管、三极管、集成运放、集成功放、门电路、触发器、译码器、数据选择器、计数器、模拟开关等以及一些专用集成电路。电子电路软件仿真部分介绍了 Electronics Workbench 的使用方法,它是目前最适合于教学、兼有计算机辅助分析和计算机辅助设计功能的软件。附录部分介绍了电子元器件的基本知识以及在实际应用中所需的参数和功能等,供学生查阅。

本书的核心是第二部分“电子技术实践与训练”,其主要特点是以课题为媒介,使学生熟悉电子技术的常用元器件和基本电路形式,同时把基本技能和能力的培养融于电路的组装调试过程中,针对性强,实用性强,具有工程技术教育特色。

本书力求内容和编排的可选择性,使学时不同的强电、弱电以及机电一体化专业都适用。同时,实施教学的方式灵活,既可作为相应理论课的配套教材,与《电子电路及电子器件》或《模拟电子技术》、《数字电子技术》的教学同步进行,也可单独设课(一个学期或一个学年内每周 2 学时),还可用于电子实习以及学生的课外科技活动。因教学时数少和实验室条件限制而不能实施的课题和内容可供学生自学或作读图练习。在组织本教材的教学进度时,要重视理论和实践的紧密结合,选题要注意由浅入深、由易到难、循序渐进,才能取得最佳教学效果。

参加本书编写的有:周宁、张文阁(第一部分的课题二、三、四、八、九),郭淑平(第一部分的课题六、课题七),杜志仁(第三部分),郝军(第二部分第一单元的课题一、四、七、八、九,第二单元的课题二、三、四,第三单元的课题二、三、四、五,第五单元,第六单元,第七单元的课题三、四、六,第八单元的课题一、三、以及附录),廖先芸(第一部分的课题一、五,第二部分第一单元的课题二、三、五、六,第二单元的课题一,第三单元的课题一,第四单元,第七单元的课题一、二、五,第八单元的课题二、四、五)。廖先芸担任主编,负责内容组织和定稿。吕承光、郭淑平、刘皓宇参与了电路参数的调试和电路结构的调整。沈阳电力高等专科学校熊宝辉副教授担任本书主审,他对全书的内容和形式提出很多宝贵的意见和建议,编者在此表示诚挚的谢意。

本教材是承德石油高等专科学校教学改革的产品,尚有许多待改进之处,恳切希望得到专家同行的批评指正。也希望听到广大学生的意见和建议。

编者

2000 年 2 月

使用 说 明

《电子技术实践与训练》是一本体现高职高专技术教育特点的实践教学教材,由基础实验、电子技术实践与训练、单元电路的设计方法、综合设计及附录组成。教材的核心部分是电子技术实践与训练,该部分把具有典型意义的电子技术实际应用课题引入实验室教学,既突破了验证性实验的传统,又强调了理论与实际的密切结合,并努力依循认知规律,引导学生及早对电子技术的学习入门。为帮助教师更好地理解教学意图,有机地选择和组织教学内容,合理地安排教学进度,特作以下说明。

一、编写《电子技术实践与训练》的背景

现代电子技术发生了质的飞跃,主要表现在:

1. 集成电路内部结构复杂而外围线路简单、功能完备、使用方便。
2. 产品不再是单一技术的载体,软件与硬件技术融合在一起,使产品智能化,系统网络化。
3. 产品和技术不断更新,跟踪新技术成为工程技术人员必备的意识 and 能力。
4. 技术的外貌与作为其发展源头的基本理论已相差甚远,技术的应用已难以从其基本理论直接推理,而按照技术规范操作却很容易实现新技术产品的全部功能。
5. 计算机仿真软件的应用,使电路参数的测量和调试变得容易。
6. 以培养技术应用型人才为目标的高等职业技术教育在我国蓬勃发展。

二、进行“电子技术实践与训练”的目的

1. 培养学生电子工程技术的基本素质和能力,架设从课堂教学通向工程实际的桥梁。
2. 理论教学与实践教学密切结合,提高电子技术教学的效率。
3. 适应电子技术的飞速发展,把新技术、新器件引入课堂教学。
4. 拓宽学生的视野,提高他们学习新知识、掌握新技术的能力。

三、“电子技术实践与训练”的教学方式

“电子技术实践与训练”的主要教学内容是第一和第二部分,可以采用多种形式进行:

1. 作为一门独立的课程,在一个学期或一个学年中,每周用两学时进行一个课题的训练。采用这种方式教学,能比较系统和全面地培养学生的电子技术技能和能力。
2. 作为“模拟电子技术”、“数字电子技术”课程的实验教材,在课程教学中穿插进行。
3. 作为2~4周的集中训练,安排在相应的专业基础课教学完成后进行。

采用前两种方式教学时,教学内容的组织和课题的选择要充分考虑到与理论教学进度同步。由于电子技术本身的特点,实践课题的内容一般不要超前理论教学,以免学生理解课题电路的工作原理有困难。但有个别课题也可安排在理论教学之前进行,使学生在在学习理论知识之前对有关的器件或元件先有一定的感性认识。总之,理论和实践交替进行,理性认识和感性认识相辅相成,能获得最佳教学效果。

采用集中训练的方式进行教学时,由于理论课学习已经完成,学生理解电路工作原理比较容

易,但这种集中训练的效果不如每周进行一个课题效果好,因为后者是一个循序渐进的积累过程,学生会学得比较扎实。

教材对每一个实践课题电路的工作原理都进行了比较详尽的分析,即使不能动手去做,也是很好的课外阅读材料,对提高学生的读图能力大有裨益。同时,多数课题电路可以用 EWB 或 Multisim 进行仿真,仿真练习可由学生在课外进行。本教材的第 2 版删除了第 1 版第三部分的电子电路软件仿真,将相应的内容制作成 PowerPoint 课件,附书后光盘中,供学生自学。

教材的第三和第四部分用于综合训练或课程设计。第三部分旨在教会学生使用 EWB 进行基本单元电路参数的设计,可采用自学方式进行;第四部分则通过设计实例,示范综合设计的方法和步骤,同时还提供了部分设计课题。

四、电子技术实践与训练教学内容的组织

教材第二部分电子技术实践与训练是在实验室条件下以课堂教学的方式进行的生产技术训练。由于课题较多,选择余地大,使用者可根据专业的要求和课程的实际学时数选择课题。在实施教学时,可不拘泥于目录的编排顺序,但最好按以下原则安排教学内容和进度。

1. 由浅入深、由小到大、由易到难。
2. 兼顾课题在工程上的应用范畴和理论课教学进度选择课题和组织教学。
3. 电路的硬件实现与软件仿真相结合。可安排适当学时,对教材中的一些课题进行软件仿真。

4. 在组装调试课题电路的基础上,注意培养学生用基本电路组成综合电路的能力。

绝大部分课题提供了现成的电路和原理分析,部分课题有设计要求,教师应辅导学生认真完成设计内容,注意引导学生提高用基本单元电路组成中、小系统的能力。

五、关于元器件的说明

教材中每个课题都列出了元器件清单。由于课题中的所有电路都经严格验证,元器件参数的适应性较好,一般不需要调整。但某些元器件的型号、生产厂家和批次变化时,也可能带来一些问题。比如三极管 β 值较大时,偏置电阻需要做相应的改变;传感器灵敏度过高或过低时,相应的元器件参数也需要加以调整。为节约资金,充分利用实验室现有的条件,清单中有些元器件的型号和参数可以做一定的代换。

附录七列出了本教材课题中所采用的 74 系列和 4 000 系列集成电路的引脚排列。注意 74HCT 是与 TTL 电平兼容的 CMOS 芯片,其引脚图应从相应的 74 系列中查找。光盘中提供了通用集成电路的速查,内容齐全,方便快捷,供课程设计、毕业设计时查询。

另外,教师可向学生提供当时当地元器件的参考价目表,也可要求学生作市场调查后,计算一些课题的元器件成本,以便增强学生的成本意识。

六、“电子技术实践与训练”学习方法

“电子技术实践与训练”是一门手脑并用的课程,通过各种典型电路的应用,使学生掌握技能、积累经验和提高能力。学好这门课程的正确方法和态度是:课前充分预习,看懂电路原理和相关知识;课上按操作规范组装和调试电路;多观察、多检测、认真分析电路的工作状态,而不是仅仅满足于结果;课后对课题中遇到的问题和解决问题的办法进行总结。

目 录

第一部分 基础实验	1	课题三 水位自动控制电路	76
课题一 常用电子仪器的使用	1	课题四 时间优先鉴别电路	79
课题二 基本放大电路	9	课题五 三极管 β 值分选电路	81
课题三 RC 正弦波振荡电路	12	第五单元 计数、译码与显示电路	85
课题四 波形发生电路	15	课题一 数码管驱动电路	85
课题五 三端集成稳压器	16	课题二 电子脉搏计电路	88
课题六 集成门电路特性	19	课题三 数字钟电路	90
课题七 集成同步计数器	21	课题四 计数和定值控制电路	94
第二部分 电子技术实践与训练	25	第六单元 数控电路	97
第一单元 开关电路和状态的报知电路	25	课题一 编码电子锁	97
课题一 电平指示电路	25	课题二 数控步进电机	100
课题二 线间短路检测电路	28	课题三 顺序控制和显示电路	102
课题三 光控开关和报警电路	29	课题四 巡回检测电路	105
课题四 定时开关电路	32	第七单元 自动控制和检测电路	108
课题五 触摸延时开关电路	35	课题一 温度控制电路	108
课题六 红外线光电开关电路	38	课题二 红外线自动水龙头控制电路	112
第二单元 音频电路	41	课题三 热释电人体红外传感器的应用	114
课题一 声控闪光电路	41	课题四 可编程放大电路	117
课题二 有线对讲机电路	42	课题五 简易三极管输出特性曲线测试电路	120
课题三 语音提示和告警电路	44	第三部分 单元电路的设计方法	124
课题四 固体语音录放电路	47	课题一 限流电阻的选择	124
第三单元 信号产生电路	51	课题二 三极管开关驱动电路的设计	125
课题一 振铃音响电路	51	课题三 电压放大器的设计	127
课题二 函数信号发生器的应用	53	课题四 多谐振荡电路形式的比较和选择	132
课题三 秒信号发生器的应用	56	课题五 正弦振荡电路的设计举例	134
课题四 自动航标灯电路	59	课题六 有源滤波器的设计方法	138
课题五 锁相环电路及应用	63	课题七 单脉冲产生电路	141
课题六 双音报警电路	66	课题八 三端集成器件构成的直流稳压电源设计	142
课题七 简易电子琴电路	69		
第四单元 测量、比较与鉴别电路	72		
课题一 身高范围检测电路	72		
课题二 脉冲边沿检测电路	74		

第四部分 综合设计	146	附录四 二极管	167
概述	146	附录五 三极管	168
课题一 数字频率计	148	附录六 集成电路	171
课题二 音乐回放电路	152	附录七 常用集成电路引脚排列	174
设计课题	155	附录八 小型继电器	182
附录	159	附录九 步进电机工作原理简介	185
附录一 面包板的使用	159	附录十 电子电路的故障分析与排除	186
附录二 电阻器	160	参考文献	190
附录三 电容器	164		

第一部分

基础实验

课题一 常用电子仪器的使用

一、实验目的

1. 了解常用电子仪器的基本原理。
2. 掌握常用电子仪器的使用方法。
3. 进行简单的测量应用。

二、实验设备

1. SS-5702 型双踪示波器
2. XD-2B 型低频信号发生器
3. 交、直流数字电压表
4. 直流稳压电源
5. 万用表

三、常用电子仪器的基本原理和使用方法

电子技术实验中,常用的仪器仪表有示波器、低频信号发生器、交/直流数字电压表、毫伏表、直流稳压电源及万用表等。它们的主要用途和相互关系如图 1.1.1 所示。

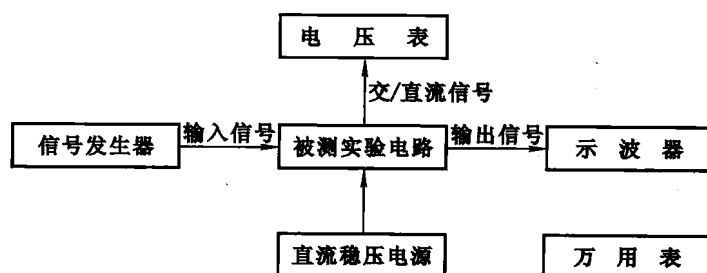


图 1.1.1 常用电子仪器用途示意图

1. XD-2B 型低频信号发生器

(1) 主要用途:产生低频正弦波,为电子电路的测试提供信号。

(2) 主要技术数据:

① 输出电压:0~5 V(有效值)连续可调

输出衰减:粗调衰减分9挡,最大衰减为90 dB,细调可对两个粗调挡级间的输出电压进行连续调节。

② 频率范围:1 Hz~1 MHz

频段: I ——1 Hz~10 Hz

II ——10 Hz~100 Hz

III ——100 Hz~1 kHz

IV ——1 kHz~10 kHz

V ——10 kHz~100 kHz

VI ——100 kHz~1 MHz

(3) 面板图:如图 1.1.2 所示。

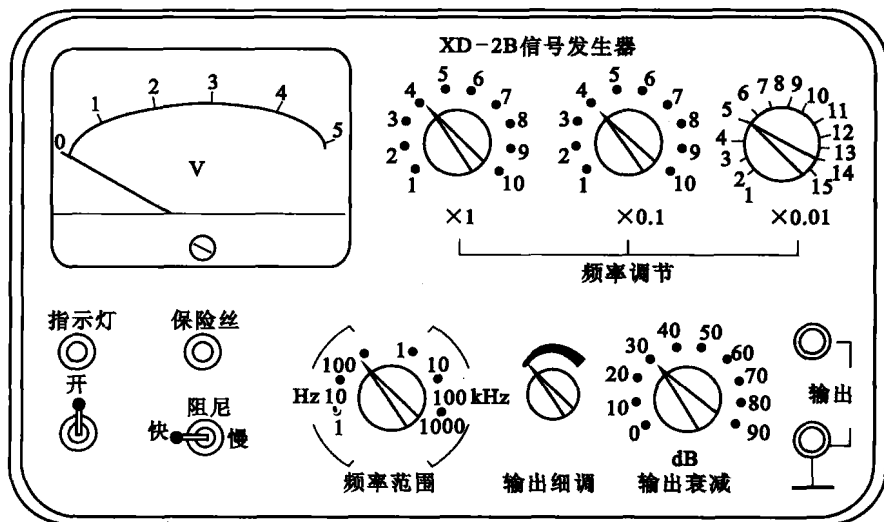


图 1.1.2 XD-2B 低频信号发生器面板

(4) 使用方法:

① 接通电源预热 5 分钟以上。

② 频率选择:根据实验所要求的频率,将“频率范围”旋至相应频段,再将“频率调节”的三个旋钮调至所需频率。

③ 输出电压幅度调节:调节“输出衰减”和“输出细调”得到所需电压值,面板表头能指示0~5 V(有效值)的输出电压。

实际电压数值可用电压表测量,也可按下式计算:

$$U_o = U_{\text{表}} \times 10^{-A/20}$$

其中, U_o ——实际输出值

$U_{\text{表}}$ ——表头示数

A——输出衰减分贝数

当 $A=0$ 时,无衰减,表头读数即为实际输出电压值;

当 $A=10$ 时,衰减约 3.16 倍,输出电压范围为 $0\sim 1.58\text{ V}$;

当 $A=20$ 时,衰减 10 倍,输出电压范围为 $0\sim 0.5\text{ V}$;

当 $A=30$ 时,衰减约 31.6 倍,输出电压范围为 $0\sim 0.158\text{ V}$;

当 $A=40$ 时,衰减 100 倍,输出电压范围为 $0\sim 0.05\text{ V}$ 。

④ 阻尼:当输出信号频率低于 10 Hz 时,表头指针会产生抖动,此时应将“阻尼”开关置于“慢”的位置。

⑤ 仪器使用完毕,应将“输出细调”旋至最小,然后关闭电源。

2. SS-5702 型双踪示波器

(1) 主要用途:观察直流及 $0\sim 20\text{ MHz}$ 周期电压和电流波形,测量信号的频率、周期、相位和幅度等。

(2) 示波器的基本工作原理。

通用示波器的结构包括垂直放大、水平放大、扫描、触发、示波管及电源等六个主要部分,其结构方框图如图 1.1.3 所示。

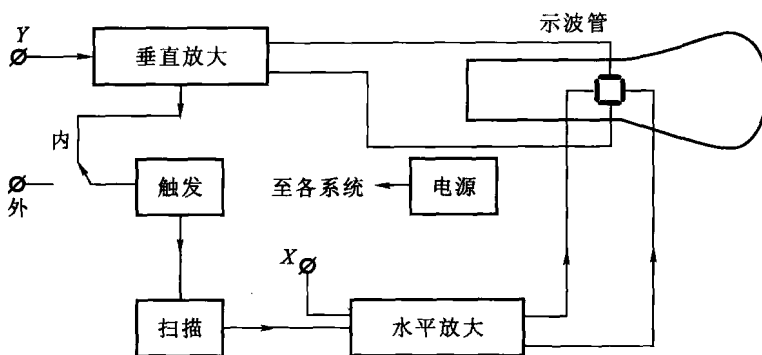


图 1.1.3 示波器的结构方框图

示波器的主要部件是示波管,示波管主要由电子枪、偏转系统和荧光屏三部分组成。

电子枪的作用是发射高速电子束;偏转系统控制电子束的运动方向;荧光屏显示电子束撞击的轨迹。其基本原理如下:

高速运动的电子束轰击荧光屏时在荧光屏上形成光点,如图 1.1.4 所示。



图 1.1.4 电子束轰击荧光屏形成光点示意图

如果在电子束前进的方向上、下两侧放置平行平板,并在平行平板上施加直流电压,则电子

束通过平行板间电场时,受电场力的作用,运动轨迹偏转,使光点位置产生垂直方向的变化,如图 1.1.5 所示。

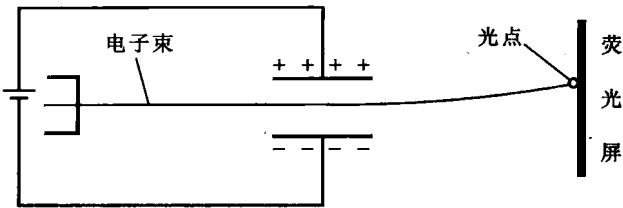


图 1.1.5 电子束在静电场力作用下使光点偏转示意图

如果在平行平板上施加周期性变化信号(如正弦波),则电子束在垂直方向上的偏转角度随电场强度周期变化,荧光屏上每一周期中光点位移不同,但由于人眼的视觉暂留,看到的是一条竖直亮线。参见图 1.1.6。

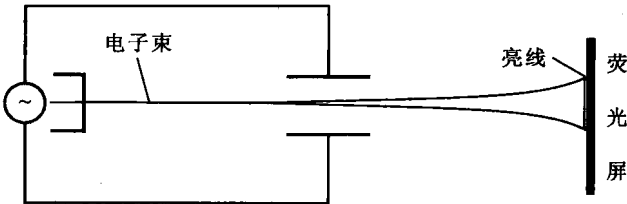


图 1.1.6 电子束在交变电场力作用下形成亮线示意图

如果在电子束前进方向的左右两侧上也放置一对平行平板,并施加电压,则电子束同时受到 X 轴和 Y 轴方向两个电场力作用,荧光屏显示的是在 X 方向和 Y 方向合电场力作用下的光点运动轨迹。若在 X 轴上施加的是周期等于或整数倍于 Y 轴信号的锯齿波电压(如图 1.1.7), Y 轴的周期电压信号则被展开,使我们看到这个信号的波形(如图 1.1.8)。

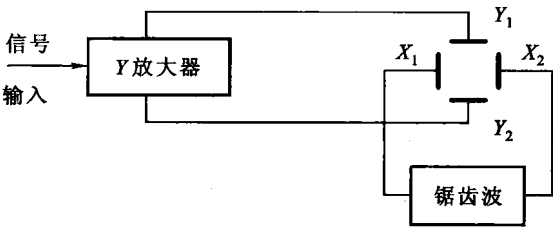


图 1.1.7 示波器工作原理图

这种用线性变化的电压(锯齿波)将被测信号波形展开(使光点在 X 轴方向移动)的作用叫扫描(SWEEP);调节锯齿波频率使之等于被测信号频率的 1/N,或周期的 N 倍(N 为正整数),从而得到稳定的被测波形的过程称为同步。实现同步应满足:

$$f_X = (1/N) \cdot f_Y$$

或

$$T_X = N \cdot T_Y$$

在示波器中,经常用这样的办法来实现同步:用 Y 轴输入的被测信号去触发扫描发生器,当

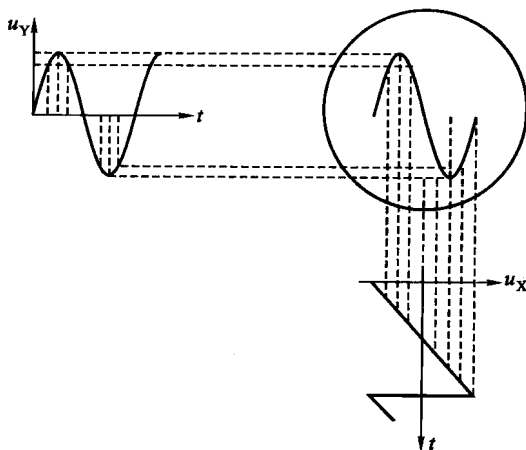


图 1.1.8 时间-波形显示原理

这个输入信号达到一定电平时,自动产生一个锯齿波电压,当这次锯齿波扫描结束后,扫描发生器处于等待下一次触发信号的状态。这种扫描方式叫做触发扫描。

(3) SS-5702 双踪示波器面板各开关或旋钮的作用。

SS-5702 示波器面板图如图 1.1.9 所示。其中包括:

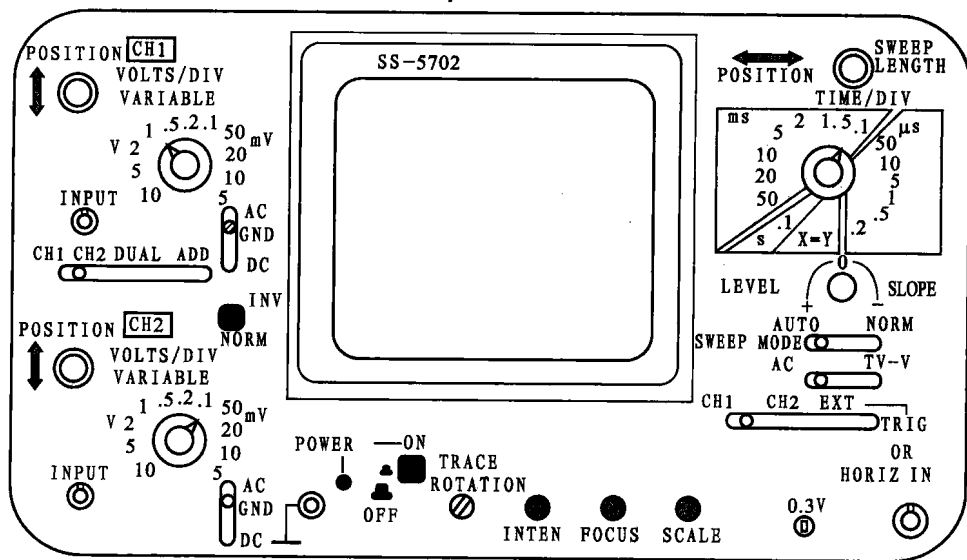


图 1.1.9 SS-5702 示波器面板图

● 基本开关和旋钮(位于 SS-5702 荧光屏的下部)

电源(POWER):电源开关,接通时指示灯亮。

辉度(INTEN):控制显示亮度。

聚焦(FOCUS):供调节出最佳清晰度。

刻度照明(SCALE):控制刻度照明的亮度。

扫迹旋转(TRACE ROTATION):机械地控制扫迹与水平刻度线成平行位置。

● 通道开关和旋钮(位于 SS-5702 荧光屏的左侧)

① 通道选择(Y MODE):CH1 CH2 DUAL ADD

通道一 CH1:仅显示通道一信号。

通道二 CH2:仅显示通道二信号。

双踪 DUAL:同时显示两个通道信号。

相加 ADD:显示两个通道信号的代数和,改变 CH2“极性”开关可使显示为 $CH1 + CH2$ 或 $CH1 - CH2$ 。

② 通道调节(CH1 和 CH2 的调节开关和旋钮,分别位于面板左侧的上、下部)

通道输入(1INPUT):Y 轴的信号输入接口。

耦合方式选择 AC—GND—DC。

AC:信号经电容耦合输入到垂直放大器,其直流成分被阻断,低频极限约为 4 Hz。

DC:信号的所有成分都输入到垂直放大器。

GND:信号从垂直放大器输入端断开且输入端接地,输入信号不接地。

⬆ 垂直位移(POSITION):控制所显示波形的垂直位移。此旋钮也可用作扩展灵敏度的推拉开关。当拉出时,垂直输入的增益扩展为 5 倍。

伏特/格(VOLTS/DIV)(黑钮):按 1—2—5 序列分 11 挡选择垂直偏转因数,要获得校正的偏转因数,应将“微调”旋钮置于校正(CAL)位置。

微调(VARIABLE)(红钮):提供在“伏特/格”各挡位间连续可调的偏转因数。

极性(POLARITY):用以转换 CH2 显示极性的开关。当按下时极性反相。

● 扫描控制开关和旋钮(位于 SS-5702 荧光屏的右侧)

⇔ 水平位移(POSITION)(黑钮):控制显示波形的水平位移。

扫描长度(拉出扩展 5 倍)(SWEEP LENGTH)(PULL×5MAG)(红钮):控制显示扫描长度的旋钮,也是控制显示扫描速度扩展五倍的推拉开关。

时间/格(TIME/DIV)(黑钮):以 1—2—5 顺序分 18 级选择扫描速度。要得到校正的扫描速度,“微调”旋钮(即红钮)必须置于校正(CAL)位置。

微调(VARIABLE)(红钮):提供在“时间/格”各挡间连续可调的扫描速度。

电平/触发极性(LEVEL/SLOPE):控制触发电平的旋钮。该旋钮也是用于控制选择触发极性的推拉开关,推入时为正向触发,拉出时为负向触发。

扫描方式(SWEEP MODE):用以选择以下模式:

AUTO:扫描可由重复频率 50 Hz 以上和由“耦合方式”开关确定的频率范围内的信号所触发。当“电平”旋钮旋至触发范围以外或无触发信号加至触发电路时,由自激扫描产生一个基准扫描。一般情况下,扫描方式置于 AUTO。

NORM:扫描可由在“耦合方式”开关确定的频率范围内的信号所触发。当“电平”旋钮旋至触发范围以外或无触发信号加至触发电路时,扫描停止。

耦合方式(COUPLING):选择以下触发信号耦合方式。

AC(EXT DC):选择内触发方式时为交流耦合,选择外触发方式时为直接耦合。

TV-V:这种耦合方式用于全电视信号的测试。

触发源(SOURCE):CH1/CH2 EXT

CH1/CH2:置于这两个位置时为内触发。

EXT:置于该位置时为外触发扫描,触发信号从连接到 HORIZ IN 端的输入信号中取得。

校正输出(CAL OUT):该端口输出幅度为 0.3 V、频率为 1 kHz 的校正方波。

(4) SS-5702 示波器基本使用方法。

① 在示波器通电前,将以下控制钮置于下列位置:

垂直位移——中间位置

水平位移——中间位置

辉度——中间位置

垂直方式——CH1

扫描方式——AUTO

时间/格——1 ms

扫描长度——顺时针旋到底

② 接通“电源”开关,大约 15 s(秒)后出现扫迹。然后调节以下旋钮:

调节“垂直位移”钮,使扫迹移至荧光屏观测区域的中央。

调节“辉度”钮,使扫迹的亮度调至所需程度。

调节“聚焦”钮,使扫迹纤细清晰。

③ 加入信号后调节下列控制旋钮置于以下位置:

垂直方式——CH1

交流—地—直流(CH1)——DC

伏特/格(CH1)——5 V 或 10 V

微调(CH1)——CAL

触发源——CH1

然后接输入信号,依照信号幅度调节伏特/格旋钮,使波形幅度适中不超过屏幕的上下限;调节电平(LEVEL)旋钮,使被测波形稳定;调节时间/格旋钮,使屏幕上显示测量所需的波形数。

(5) 测量方法。

① 电压的测量:将“伏特/格 微调”旋钮置于 CAL 位置就可以进行电压测量,电压(V) = 设定值(V/DIV) × 输入信号显示幅度(格)。用探头 × 10 位置测量时,电压值相应 × 10。

② 时间的测量:将“时间/格 微调”旋钮置于 CAL 位置就可以进行时间测量,时间(s) = 设定值(T/DIV) × 对应被测时间长度(格)。

四、实验步骤及内容

1. 用数字电压表、万用表分别测量直流稳压电源的输出电压。

接通稳压电源,分别调节其输出电压值为 1.25 V、2.95 V、4.55 V、14.8 V,用两种表测量,并与稳压电源监视表的示数相比较,分析误差原因。测量时注意选择表的适当量程,表笔的正负极性要与稳压电源的输出电压极性一致。

2. 用数字电压表、毫伏表测量低频信号发生器的输出电压。